

Method for regulating the contraction of molded parts

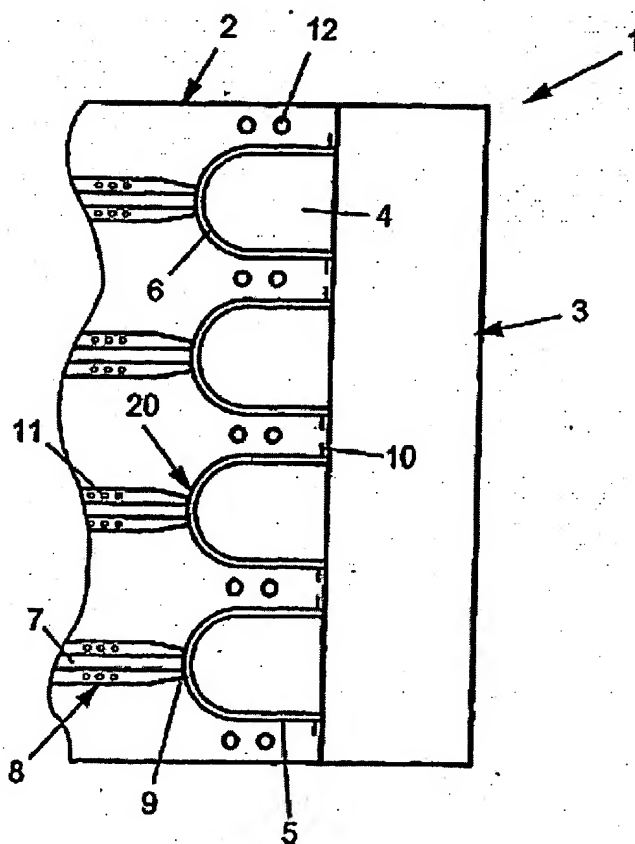
Patent number: DE10114228
Publication date: 2002-10-02
Inventor:
Applicant: FREY JUERGEN (DE)
Classification:
- **International:** B29C45/76; B29C45/73; B22D17/30
- **European:** B29C45/76; B29C45/77; B29C45/78
Application number: DE20011014228 20010322
Priority number(s): DE20011014228 20010322

Also published as:

WO02076704 (A1)
EP1377427 (A1)
US2004131715 (A1)

[Report a data error here](#)**Abstract of DE10114228**

The invention relates to a method for regulating the contraction of molded parts in a cavity (5, 5.1) in a mold (1) of an injection molding machine after completing the filling process of said cavity (5, 5.1) with molten mass. According to said method, the temperature of the mold (1) is regulated, whereby the temperature and/or the internal pressure in the cavity (5, 5.1) is monitored and adapted to a reference curve by performing temperature equalization of the mold from the end of the filling phase or from a maximum pressure (13) in the cavity (5, 5.1) until the end of the injection cycle.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑦① Anmelder:
Frey, Jürgen, Dipl.-Ing., 73230 Kirchheim, DE

⑦④ Vertreter:
Dr. Weiss, Weiss & Brecht, 78234 Engen

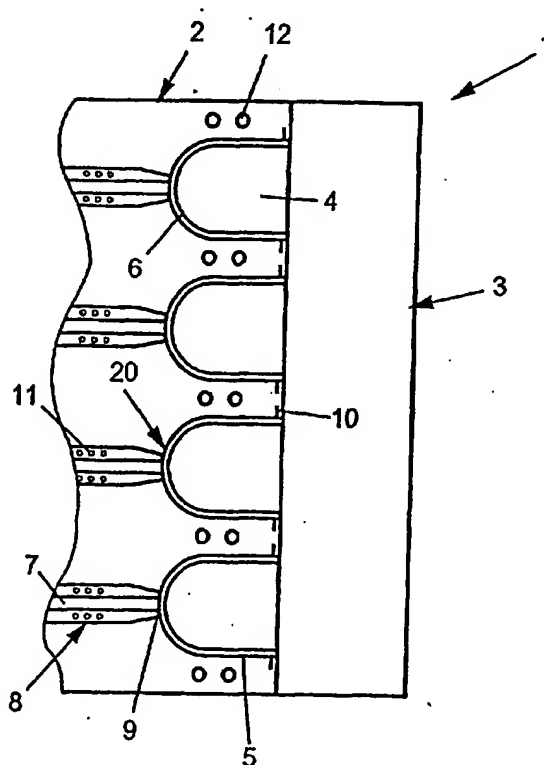
⑦② Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Regeln der Schwindung von Spritzteilen

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Regeln der Schwindung von Spritzteilen in einer Kavität (5, 5.1) in einem Werkzeug (1) einer Spritzgießmaschine nach Beendigung des Füllvorganges dieser Kavität (5, 5.1) mit einer Schmelze wird die Temperatur des Werkzeugs (1) geregelt, dabei wird die Temperatur und/oder ein Innendruck in der Kavität (5, 5.1) überwacht und durch eine Temperierung des Werkzeugs vom Ende der Füllphase bzw. von einem Druckmaximum (13) in der Kavität (5, 5.1) bis zum Ende des Spritzzyklus an einen Referenzverlauf angeglichen.



[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Schwindung von Spritzteilen in einer Kavität in einem Werkzeug einer Spritzgiessmaschine nach Beendigung des Füllvorgangs dieser Kavität mit einer Schmelze, wobei die Temperatur des Werkzeugs geregelt wird, sowie eine Vorrichtung hierfür.

[0002] Bei bekannten Verfahren zum Füllen eines Formwerkzeuges z. B. mit thermoplastischen Kunststoffen wird der Füllvorgang so gesteuert, dass auf eine anfängliche geschwindigkeitsgeführte Phase eine druckgeführte Phase folgt, die bis zum Ende des Füllvorganges andauert. Gegen Ende der geschwindigkeitsgeführten Phase oder im Anfangsbereich der druckgeführten Phase wird die Füllsituation erreicht, bei der der Formhohlraum vollständig mit plastifizierbarer Masse benetzt ist, wobei der Massedruck im Inneren des Formhohlraumes noch vergleichsweise gering ist. Daran schliesst sich auf Grund der Weiterführung der Bewegung eines Einspritzkolbens bzw. eines Extruders eine Erhöhung des Werkzeuginnendruckes an, verbunden mit einer Verringerung des spezifischen Volumens bzw. mit einer Erhöhung der Dichte der in dem Formhohlraum befindlichen Formmasse. Das Ausmass der so erreichbaren Verdichtung hängt sowohl von der herrschenden Temperatur als auch von der Höhe des einwirkenden Druckes und den charakteristischen Eigenschaften der Formmasse ab.

[0003] Nachdem die Zufuhr von Schmelze zum Formhohlraum gestoppt ist, beginnt die Schmelze im Anguss zu erstarren. Damit wird der Formhohlraum versiegelt, und es kann keine weitere Kunststoffschmelze zugeführt werden. Die Temperatur im Formhohlraum sinkt ab, bis die 1-bar Isochore erreicht ist. Nun beginnt das Formteil zu schwinden, bis das Formteil die Raumtemperatur erreicht hat.

[0004] Die Schwindung des Formteiles ist durch die Druck- und Temperaturverhältnisse sowie insbesondere durch die Viskosität der Schmelze in der Kavität bestimmt. Ein wesentlicher Faktor für die Schwindung des Formteils ist die Temperaturverteilung in der Kavität am Ende der Füllphase (bzw. vom Druckmaximum) bis zum Ende des Zyklus. Eine unterschiedliche Schwindung von Zyklus zu Zyklus resultiert aus der Schwankung des Temperaturverlaufs sowie aus der Schwankung des Werkzeuginnendruckverlaufs.

[0005] Dies gilt sowohl für Einfachwerkzeuge als auch für Mehrfachwerkzeuge. Bei der Herstellung von Spritzgiess teilen aller Art (Kunststoff, Metall, Keramik etc.) werden häufig aus Kostengründen mehrere Teile pro Zyklus gleichzeitig hergestellt (Mehrfachwerkzeug). Hierbei werden die einzelnen Kavitäten normaler Weise bezüglich Geometrie und Anschnittpunkten soweit balanciert, dass eine möglichst gleichmässige Qualität der Spritzteile erzielt wird. In der Realität ist das Schwindungsverhalten der einzelnen Spritzteile auf Grund von Material, Temperatur- und daraus resultierenden Viskositätsschwankungen jedoch stets unterschiedlich und ändert sich ständig.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches Verfahren aufzuzeigen, mit dem es möglich ist, das Schwindungsverhalten des Formteils sowohl zwischen einzelnen Kavitäten eines Mehrfachwerkzeuges als auch von Zyklus zu Zyklus eines Spritzvorganges möglichst zu vergleichmässigen.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe führt, dass die Temperatur und/oder ein Innendruck in der Kavität überwacht und durch eine Temperierung des Werkzeugs vom Ende der Füllphase bzw. von einem Druckmaximum in der Kavität bis zum Ende des Spritzzyklus an einen Referenzverlauf angeglichen wird.

[0008] Durch das Angleichen des aktuellen Temperatur- bzw. Werkzeuginnendruckverlaufes an einen Referenzverlauf vom Ende der Füllphase bis zum Ende des Zyklus wird die Schwindung des Spritzteils konstant gehalten. Das Gleiche gilt auch für ein Mehrfachwerkzeug, in dem die Temperatur- bzw. Werkzeuginnendruckverläufe der einzelnen Kavitäten vom Ende der Füllphase bis zum Ende des Zyklus überwacht und individuell geregelt werden.

[0009] Um eine gleichbleibende Schwindung zu gewährleisten, muss der Atmosphärendruck bei gleicher Werkzeugwandtemperatur erreicht werden. Zur Bestimmung des Atmosphärendrucks wird der Werkzeuginnendruck gemessen, gleichzeitig wird die Werkzeugtemperatur ermittelt. Durch eine entsprechende Regelung kann so die gleiche Schwindung bei gleichen physikalischen Bedingungen erreicht werden.

[0010] Da der Werkzeuginnendruck über die Fliessweglänge auf Grund der Strukturviskosität ständig abnimmt, hat es sich als ratsam erwiesen, einen Werkzeuginnendrucksensor angussnahe zu platzieren, um möglichst viel Information zu erhalten. Dies ist jedoch nicht zwingend und könnte bei einem sogenannten Restdruck, d. h. bei nicht Erreichen des Atmosphärendruckes auf Grund von Werkzeugdeformation, auch nachteilig sein.

[0011] Für die Anordnung des Temperatursensors hat sich entgegen früheren Annahmen erwiesen, dass die korrespondierende Messung zum Innendruck nicht exakt an der gleichen Stelle stattfinden muss, sondern dass der Temperatursensor zur Vereinfachung im Bereich des betreffenden Temperierkreislauftes installiert werden kann. Bevorzugt wird er am Ende des Fliessweges angeordnet, da hier der Temperatursensor noch weitere Aufgaben erfüllen kann.

[0012] Bei grossflächigen Formteilen ist auch eine relativ grosse Kavität notwendig. Deshalb muss davon ausgegangen werden, dass mehrere Temperierkreisläufe über den Fliessweg hin verteilt angeordnet sind. Zur Schwindungsregelung muss ein Temperatursensor im Bereich desselben Temperierkreislauftes positioniert sein, in dem sich auch der Werkzeuginnendrucksensor befindet. Zusätzlich kann in jedem weiteren Bereich eines Temperierkreislauftes bis zum Fliesswegende hin jeweils ein Temperatursensor und optional ein Drucksensor installiert werden, mit dessen Hilfe auch die Schwindung in diesen Bereichen geregelt wird. Der Zeitpunkt, bei dem die verschiedenen Temperaturen geregelt werden, wird durch den Werkzeuginnendruck bei Erreichen des Atmosphärendrucks bestimmt. Die Temperatur des Temperiermediums wird so lange angepasst, bis der Verlauf des Werkzeuginnendruckes vom Maximum bis zum Erreichen des Atmosphärendrucks einerseits, und der Verlauf der Werkzeugtemperatur vom Maximum bis zum Wert bei Atmosphärendruck andererseits einem vorgegebenen Referenzwert entspricht (Gutteil).

[0013] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung werden beide Parameter nicht zeitlich mit einander verglichen, sondern über einander aufgetragen, so dass bei einer absoluten Übereinstimmung eine 45°-Gerade entsteht.

[0014] Die Regelung selbst erfolgt völlig unabhängig von der Spritzgiessmaschine und bezieht sich nur auf das Temperiersystem des Werkzeugs.

[0015] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

[0016] Fig. 1 einen schematisch dargestellten Querschnitt durch ein Spritzgiesswerkzeug;

[0017] Fig. 2a und Fig. 2b Diagramme über den Druckverlauf und den Temperaturverlauf beim Füllen einer Kavität;

[0018] Fig. 3 eine schematische Darstellung von Kavitäten eines Mehrfachspritzwerkzeuges;

[0019] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Kavität eines Spritzwerkzeuges für grossflächige Formteile;

[0020] Fig. 5a und 5b Diagramme über die Darstellung des Druckabfalls beim Schwinden eines Spritzgussteils in einer Kavität.

[0021] In Fig. 1 ist ein geschlossenes Spritzgiesswerkzeug 1 dargestellt. Es besteht im wesentlichen aus zwei Formplatten 2 und 3, wobei von der Formplatte 3 Kerne 4 abstehen, welche in Schliesslage in Kavitäten 5 in der Formplatte 2 eingreifen. Kerne 4 und Kavitäten 5 bilden zusammen jeweils einen Formhohlraum 6, welcher beispielsweise von einer Kunststoffschmelze gefüllt werden kann. Diese wird durch einen Heisskanal 7 einer Düse 8 herbeigebracht und in den Formhohlraum 6 an einem Anguss 9 eingespritzt.

[0022] Erfindungsgemäss ist bevorzugt jeder Kavität 5 zumindest ein Temperatursensor 10 zugeordnet. Dieser Temperatursensor 10 befindet sich am Ende des Füllweges der Kavität 5, bevorzugt etwa bei 95–98% des Füllweges der Kavität. Ferner ist der Kavität 5 ein Drucksensor 20 zugeordnet, welcher nahe dem Anguss 9 vorgesehen ist.

[0023] In den Düsen 8 befinden sich Heizkanäle 11, durch welche eine Kunststoffschmelze im Heisskanal 7 auf einer gewünschten Temperatur gehalten wird. Dagegen befinden sich in der Formplatte 2 im Bereich der Kavitäten 5 Kühlkanäle 12, welche wiederum den Kunststoff in dem Formhohlraum 6 auf eine gewünschte Temperatur bringen, damit er dort nach einem gewünschten Zeitraum erstarrt und der geformte Gegenstand aus der Kavität 5 entnommen werden kann.

[0024] In Fig. 2a ist erkennbar, dass beim Befüllen der Kavität 5 mit Schmelze der Druck sehr schnell bis zu einem Maximum 13 ansteigt, dann langsamer bis zu einem Siegelpunkt 14 abfällt, an dem der Anguss verschlossen ist.

[0025] Danach fällt der Druck weiter auf 1 bar ab und erreicht schliesslich eine Temperatur von 20° Celsius.

[0026] Wird insbesondere der Vorgang nach der Beendigung des Füllens über der Temperatur gemäss Fig. 2b aufgetragen, so ist bei 13 das Druckmaximum zu erkennen. Danach sinkt die Temperatur auf den Siegelpunkt 14 ab und danach auf die 1-bar Isochore 15, wobei jetzt das Schwinden des Formteiles beginnt. Das Formteil schwindet in dem Bereich a, bis die Temperatur von 20° Celsius erreicht ist. Danach wird das Formteil aus der Kavität 5 entnommen.

[0027] Die Funktionsweise der vorliegenden Erfindung wird anhand der Fig. 3 bis 5b dargestellt.

[0028] In Fig. 3 ist ein Mehrfachwerkzeug schematisch dargestellt. Jeder einzelnen Kavität 5 ist ein eigener Temperierkreislauf 16 zugeordnet, der beispielsweise die Kühlkanäle 12 aufweist. Jeder Kavität 5 ist ferner ein Drucksensor 20 und ein Temperatursensor 10 zugeordnet.

[0029] Durch den Temperatursensor 10 wird die Temperatur in der Kavität 5 überwacht, der Innendruck in der Kavität 5 wird von dem Drucksensor 20 ermittelt. Die korrespondierende Messung der beiden Parameter braucht nicht exakt an der gleichen Stelle stattzufinden, sondern kann zur Vereinfachung im Bereich des entsprechenden Temperierkreislaufes 16 geschehen. Jeder einzelne Temperierkreislauf 16 wird geregelt, indem die Temperatur des Temperiermediums so lange angepasst wird, bis der Verlauf des Werkzeuginnendrucks vom Maximum bis zum Erreichen des Atmosphärendrucks einerseits und der Verlauf der Werkzeugtemperatur vom Maximum bis zum Wert bei Atmosphärendruck andererseits einem vorgegebenen Referenzwert entspricht.

[0030] Beide Parameter werden gemäss Fig. 5b nicht zeitlich mit einander verglichen, sondern über einander aufgetragen, so dass im Falle einer absoluten Übereinstimmung

eine 45°-Gerade gezeigt ist. Diese Darstellung wird bevorzugt, obwohl in Fig. 5a auch noch der Druckverlauf nach dem Füllen über der Zeit dargestellt ist.

[0031] Bei einem Werkzeug, in welchem grossflächige Formteile hergestellt werden, ist die Kavität 5.1 wesentlich vergrössert. Deshalb besitzt eine derartige Kavität 5.1 auch mehrere Angüsse 9.1 bis 9.5, wobei zumindest dem Anguss 9.1 auch ein Drucksensor 20 zugeordnet ist. Je nach Bedarf kann selbstverständlich auch den anderen Angüssen 9.2 bis 9.5 jeweils ein Drucksensor 20 zugeordnet sein. Dies muss jedoch nicht sein.

[0032] Ferner besitzt die Kavität 5.1 mehrere Temperierkreisläufe 16 und mehrere Temperatursensoren 10.

[0033] Die Regelung erfolgt, wie oben beschrieben.

Positionszahlenliste

- 1 Werkzeug
- 2 Formplatte
- 3 Formplatte
- 4 Kerne
- 5 Kavität
- 6 Formhohlraum
- 7 Heisskanal
- 8 Düse
- 9 Anguss
- 10 Temperatursensor
- 11 Heizkanal
- 12 Kühlkanäle
- 13 Druckmaximum
- 14 Siegelpunkt
- 15 Isochore
- 16 Temperierkreislauf
- 17 –
- 18 –
- 19 –
- 20 Innendrucksensor
- a Bereich

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Schwindung von Spritzteilen in einer Kavität (5, 5.1) in einem Werkzeug (1) einer Spritzgiessmaschine nach Beendigung des Füllvorganges dieser Kavität (5, 5.1) mit einer Schmelze, wobei die Temperatur des Werkzeugs (1) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur und/oder ein Innendruck in der Kavität (5, 5.1) überwacht und durch eine Temperierung des Werkzeugs vom Ende der Füllphase bzw. von einem Druckmaximum (13) in der Kavität (5, 5.1) bis zum Ende des Spritzzyklus an einen Referenzverlauf angeglichen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperierung so erfolgt, dass der Atmosphärendruck immer bei gleicher Werkzeugtemperatur erreicht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Werkzeugtemperatur im Bereich des Temperierkreislaufes (16) der Kavität (5, 5.1) erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Kavitäten (5.1) mit mehreren Temperierkreisläufen (16) (für grossflächige Formteile) jeder Temperierkreislauf (16) geregelt, und der Zeitpunkt, bei dem die verschiedenen Temperaturen geregelt werden, durch den Werkzeuginnendruck bei Erreichen des Atmosphärendrucks bestimmt wird.
5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche

1-4, dadurch gekennzeichnet, dass der tatsächliche Temperatur- und/oder Druckverlauf über den jeweiligen Referenzverlauf dargestellt wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, 5
dass der Kavität (5, 5.1) bzw. einem Temperierkreislauf (16) für die Kavität (5, 5.1) ein Temperatur- und/oder Innendrucksensor (10, 20) zugeordnet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendrucksensor (20) nahe einem Anguss (9-9.5) und der Temperatursensor (10) gegen 10
Ende des Fliessweges der Schmelze positioniert ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei Kavitäten (5.1) mit mehreren Temperierkreisläufen (16) (für grossflächige Formteile) zummin- 15
dest dem angussnahen Temperierkreislauf (16) ein Drucksensor (20) und allen Temperierkreisläufen (16) ein Temperatursensor (10) zugeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

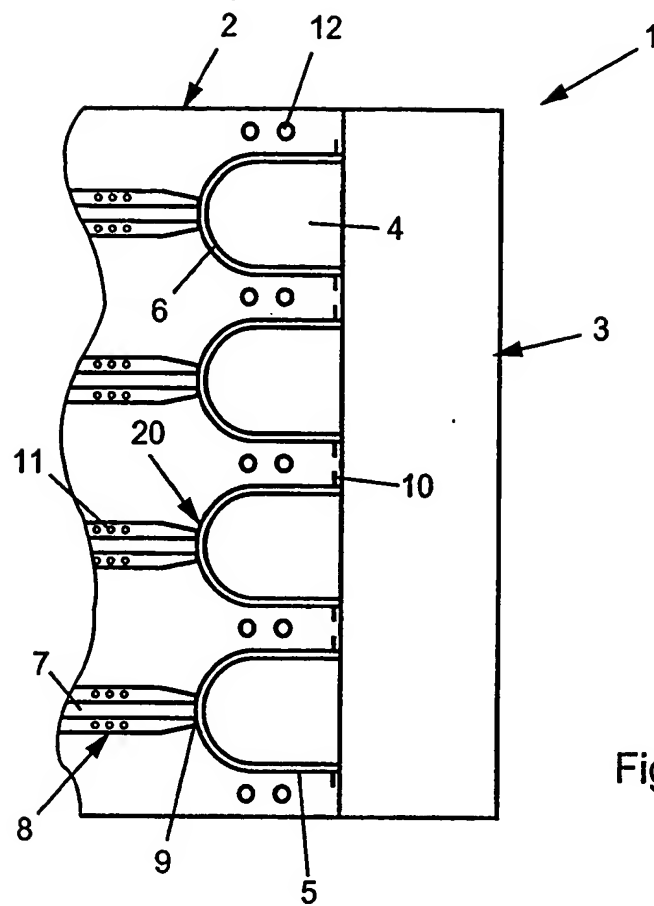


Fig. 1

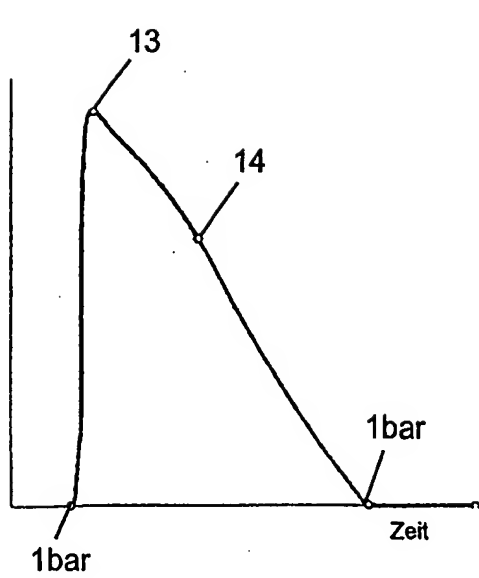


Fig. 2a

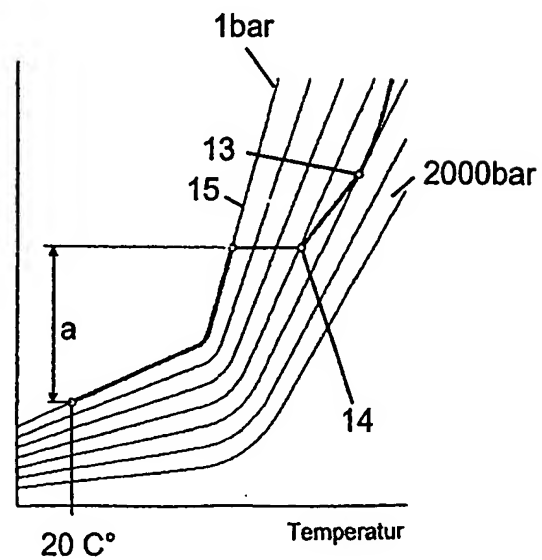


Fig. 2b

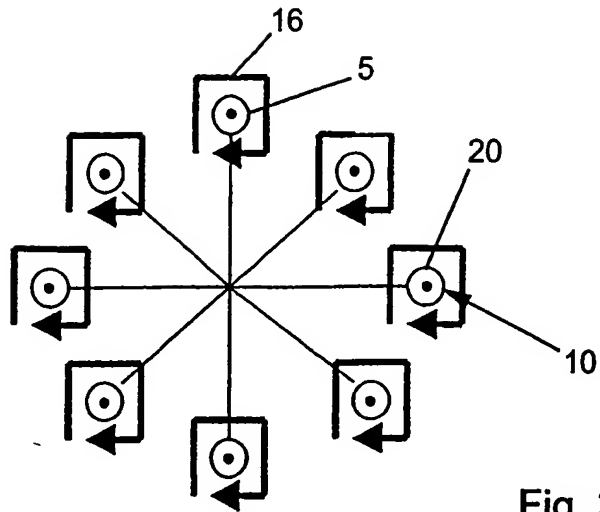


Fig. 3

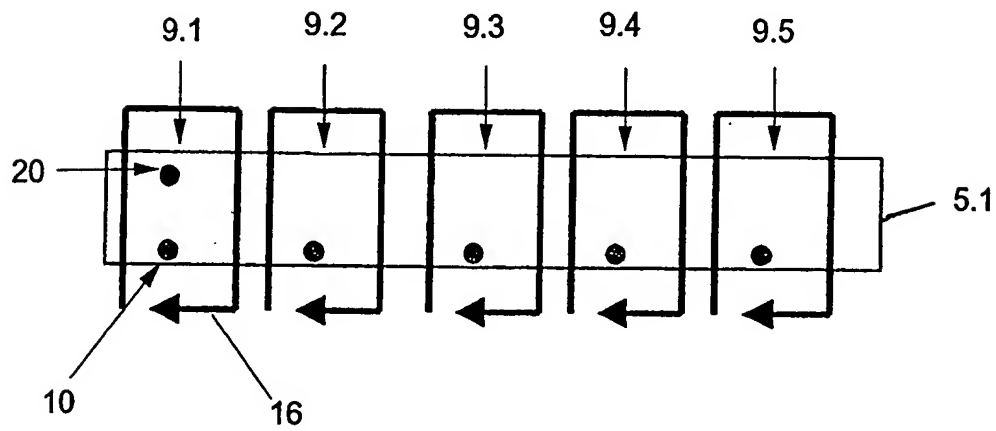


Fig. 4

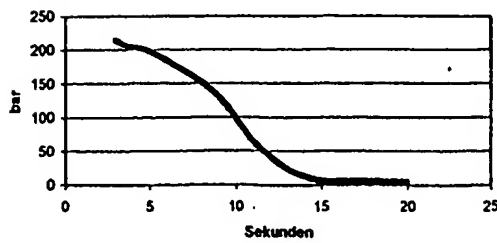


Fig. 5a

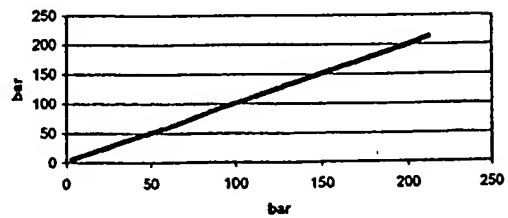


Fig. 5b